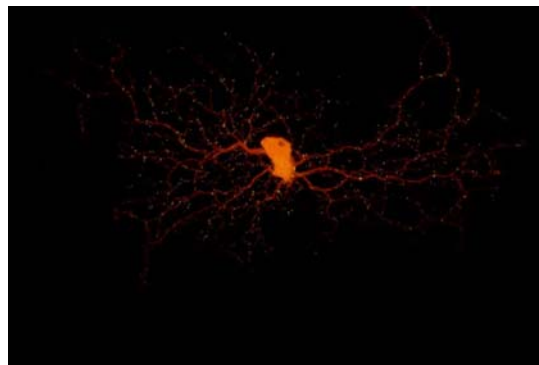


Задача 10. Рецепторы (7 баллов)

Согласно закону Мура, современные компьютеры, даже при использовании нанотехнологий, скоро достигнут физического предела. В связи с этим необходима разработка принципиально новых типов компьютеров. В частности, ученые полагают, что новые компьютеры могли бы работать на основе искусственных нейронных сетей, функционирующих по образу реальных нейронных сетей. Это является одной из причин активных исследований работы мозга и механизмов передачи сигнала в синапсах (местах контакта нейронов).



Главным возбуждающим нейромедиатором в нервной системе позвоночных животных является глутамат (анион глутаминовой кислоты). Быстрое постсинаптическое возбуждение и проверка одновременности двух синаптических входов с точностью до миллисекунд обеспечивается т.н. AMPA-рецепторами, в то время как длительные возбуждающие постсинаптические потенциалы обеспечиваются т.н. NMDA-рецепторами. AMPA-рецепторы — самые многочисленные каналы нашего мозга. Оба типа рецепторов — ионные каналы, вероятность открывания которых зависит от наличия в синаптической щели глутамата. При этом при появлении глутамата, ток через AMPA-рецепторы быстро нарастает (за микросекунды) и быстро спадает (за миллисекунды), а ток через NMDA-рецепторы медленнее нарастает и медленнее спадает (десятки и сотни миллисекунд). При этом способность NMDA-рецепторов к активации зависит также от мембранного потенциала и от наличия ко-агонистов, например, аминокислот глицина или серина

1. Исходя из изложенного, сделайте предположение о константах диссоциации этих рецепторов и глутамата: у какого из рецепторов константа диссоциации будет выше, и почему? (1 балл)
2. Почему для обеспечения обработки информации в центральной нервной системе необходимы быстрые AMPA-рецепторы, а для запоминания информации — медленные NMDA-рецепторы? Какую роль играет способность NMDA-рецепторов к проведению тока только при деполяризованном состоянии мембраны? (1 балл)
3. В каких синапсах концентрация рецепторов должна быть больше — AMPA или NMDA? (1 балл)

Интересной особенностью AMPA-рецепторов является редактирование мРНК перед синтезом белка во взрослом мозге. Генетический код предполагает наличие аминокислоты глутамина в определенной области поры, через которую проходят ионы, когда канал открыт, и такие каналы экспрессируются до рождения. Однако,

у взрослых организмов один аденозин в пре-мРНК гидролизуетсЯ с образованием инозина, после чего данный кодон кодирует уже аминокислоту аргинин. Эта замена глутамина на аргинин в канальной поре приводит к тому, что канал теряет способность пропускать ионы кальция, а способность к проведению ионов натрия и калия сохраняется

4. Как Вы предполагаете, почему замена Глн -> Арг нарушает способность канала проводить кальций? **(1 балл)**
5. Почему в ходе эволюции могла потребоваться такая настройка AMPA-рецепторов во взрослом мозге? **(1 балл)**
6. Какие ионы проводят AMPA-рецепторы, а какие -- NMDA-рецепторы? Какие ионы при этом входят в клетку, а какие – выходят из клетки? **(1 балл)**
7. Сравните возможности, а также возможные преимущества и недостатки современных компьютеров и «нейронных» компьютеров будущего. **(1 балл)**